



(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 44 13 130 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
**H 05 K 7/20**  
H 02 B 1/56  
F 25 D 11/00

(21) Aktenzeichen: P 44 13 130.5  
(22) Anmeldetag: 19. 4. 94  
(43) Offenlegungstag: 26. 10. 95

(1)

(71) Anmelder:  
Rittal-Werk Rudolf Loh GmbH & Co KG, 35745  
Herborn, DE

(74) Vertreter:  
A. Jeck und Kollegen, 71701 Schwieberdingen

(72) Erfinder:  
Thielmann, Jochen, 35708 Haiger, DE; Pawlowski,  
Adam, Dr., 35690 Dillenburg, DE; Immel, Manfred,  
35756 Mittenaar, DE; Strackbein, Heinrich, 35444  
Biebertal, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Kühlerät

(57) Die Erfindung betrifft ein Kühlerät für einen Schaltschrank oder ein sonstiges, elektronische Einbauten aufnehmendes Gehäuse, mit einem ein Kühlmittel aufnehmenden Kältekreislauf, der eine Verdampfereinheit, einen Verdichter und eine Verflüssigereinheit aufweist, wobei in die Verdampfereinheit die im Schaltschrank oder im Gehäuse anfallende Wärme mittels einer Wärmeübertragungseinheit eingeleitet ist. Eine einfache Montage des Kühlerätes an einem Schaltschrank ohne zusätzlichen Installationsaufwand wird dadurch erreicht, daß die Wärmeübertragungseinheit aus einem geschlossenen Kreislaufsystem gebildet ist, in dem eine Flüssigkeit mit hoher spezifischer Wärmespeicherkapazität zirkuliert und in den die, im Schaltschrank anfallende Wärme mittels Wärmetauscher eingeleitet ist und daß das Kreislaufsystem und der Kältekreislauf in einem Gehäuse untergebracht sind, das an dem Schaltschrank anbringbar ist.

DE 44 13 130 A 1

DE 44 13 130 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kühlgerät für einen Schaltschrank oder ein sonstiges, elektronische Einbauten aufnehmendes Gehäuse, mit einem ein Kühlmittel aufnehmendem Kältekreislauf, der eine Verdampfereinheit, einen Verdichter und eine Verflüssigereinheit aufweist, wobei in die Verdampfereinheit die im Schaltschrank oder im Gehäuse anfallende Wärme mittels einer Wärmeübertragungseinheit eingeleitet ist.

Ein derartiges Kühlgerät ist beispielsweise aus der DE 41 25 528 A1 bekannt. In einem Gehäuse des Kühlgerätes ist der Kältekreislauf mit seinen einzelnen Komponenten aufgenommen. Der Verdichter fördert gasförmiges Kühlmittel unter hohem Druck einer als Wärmetauscher ausgebildeten Verflüssigereinheit zu. In der Verflüssigereinheit führt das Kühlmittel unter Wärmeabgabe einen Aggregatzustandswechsel von der flüssigen in die gasförmige Phase durch. Anschließend wird das unter hohem Druck stehende gasförmige Kühlmittel mittels eines Expansionsventils auf einen niedrigeren Druck entspannt. In diesem Zustand wird das Kühlmittel in der Verdampfereinheit durch Wärmeaufnahme wieder verflüssigt und anschließend dem Verdichter zugeführt. In die Verdampfereinheit wird Wärme durch Kontaktierung von wärmeentwickelnden elektrischen Einbauten eingeleitet. Bei solchen Kühlgeräten ist die Funktion an die elektrischen Einbauten gebunden. Werden wie dies bei Schaltschränken üblich ist einige der elektrischen Einbauten in einen Betriebszustand versetzt, in dem sie keine oder nur noch geringe Wärme entwickeln so kann das gasförmige Kühlmittel nicht mehr verflüssigt werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein Kühlgerät der eingangs erwähnten Art so zu verbessern, daß bei gleichmäßiger Wärmeeinleitung in die Verdampfereinheit gleichzeitig eine einfache Montierbarkeit des Kühlgerätes an dem Schaltschrank oder dgl. erreicht ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß die Wärmeübertragungseinheit aus einem geschlossenen Kreislaufsystem gebildet ist, in dem eine Flüssigkeit mit hoher spezifischer Wärmespeicherkapazität zirkuliert und in den die, im Schaltschrank anfallende Wärme mittels mindestens eines Wärmetauscher eingeleitet ist, und daß das Kreislaufsystem und der Kältekreislauf in einem Gehäuse untergebracht sind, das an dem Schaltschrank anbringbar ist.

Das Kreislaufsystem ist zusammen mit dem Kältekreislauf in einem Gehäuse untergebracht und kann damit als kompakte Einheit an einen Schaltschrank angebaut werden. Da die Flüssigkeit im geschlossenen Kreislaufsystem zirkuliert, muß sie nicht über Anschlußleitungen von außen zu- bzw. abgeführt werden, wie dies beispielsweise bei Luft-Wasser-Wärmetauschern für Klimaanlagen bekannt ist. Hierdurch ist der Montageaufwand für das erfundungsgemäße Kühlgerät erheblich reduziert. Zusätzlich ist mit dem geschlossenen Kreislaufsystem bei der Durchleitung durch die Verdampfereinheit eine gleichmäßige Wärmeeinbringung mit hohem Wirkungsgrad möglich.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß dem Wärmetauscher ein Lüfter zugeordnet ist, der dem Schaltschrank in seinem oberen Bereich Luft entzieht und diese dem Wärmetauscher zuführt und daß die am Wärmetauscher gekühlte Luft über Strömungskanäle dem Schaltschrank in seinem unteren Bereich zugeführt ist. Damit ist eine ständige Umwälzung der im Schaltschrankinnenraum befind-

lichen Luft erreicht.

Zur Steigerung der Wärmeeinleitung in das Kreislaufsystem können beispielsweise auch mehrere Lüfter einem Wärmetauscher zugeordnet werden oder es kann vorgesehen sein, daß die Schaltschrankluft mehreren Wärmetauschern zugeführt ist.

Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, daß die die Flüssigkeit leitenden Rohrleitungen des Kreislaufsystems in direktem Kontakt mit wärmeentwickelnden Einheiten stehen. Hierdurch wird eine Wärmeabfuhr mittels Wärmeleitung erreicht. Dies ist beispielsweise an sich stark erhitzenden Leistungsschaltern oder dgl. von Vorteil.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der Kältekreislauf in dem Gehäuse mittels einer den Innenraum des Gehäuses teilenden Abtrennung getrennt von dem Innenraum des Schaltschranks untergebracht ist, daß die Abtrennung für gasförmiges Kühlmittel undurchlässig ist und daß zumindest der Wärmetauscher des Kreislaufsystems im verbleibenden Teil des Gehäuses untergebracht ist. Wird in dem Kältekreislauf ein brennbares Kühlmittel beispielsweise ein Gemisch aus Propan und Isobutan geleitet, so kann dieses im Leckagefall nicht in den Schaltschrankinnenraum gelangen. Die Entzündung des gasförmigen Kühlmittels ist dann sicher verhindert. Zur erleichterten Installation des Kühlgerätes ist es vorgesehen, daß das Kreislaufsystem über eine Befüllarmatur mit der Flüssigkeit füllbar ist und daß der Befüllarmatur ein oder mehrere Entlüftungsventile zugeordnet sind mittels derer das Kreislaufsystem entlüftbar ist. Der Befüllarmatur kann zusätzlich auch noch ein Ausdehnungsgefäß zugeordnet sein. In dem Ausdehnungsgefäß wird sich im Kreislaufsystem infolge von Temperaturänderungen ausdehnende Flüssigkeit aufgenommen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, daß die im Kreislaufsystem zirkulierende Flüssigkeit Wasser oder eine wasserhaltige Lösung ist, die mit einer in das Kreislaufsystem integrierten Pumpe gefördert ist und daß das Kreislaufsystem ein oder mehrere Überdruck- und/oder Überströmventile aufweist, die eine unzulässige Drucküberhöhung verhindern. Als wasserhaltige Lösung ist beispielsweise eine Salzsole denkbar, die eine hohe Wärmespeicherkapazität aufweist.

Mit der Pumpe ist der Förderdruck bzw. die Fördergeschwindigkeit des Wassers oder der wasserhaltigen Lösung regulierbar.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung ist in schematischer Darstellung ein in einem Gehäuse 21 untergebrachtes Kühlgerät dargestellt.

Das Kühlgerät besteht aus einem primären und einem sekundären Kältekreislauf. Der primäre Kältekreislauf wird durch einen Kühlmittel führenden Kältekreislauf gebildet. Der Kältekreislauf weist einen Verdichter 1, eine Verflüssigereinheit 2, ein Expansionsventil 4 sowie eine Verdampfereinheit 5 auf. Mittels des Verdichters 1 wird das Kühlmittel, in diesem Falle eine Mischung aus den Gasen Propan und Isobutan unter einem hohen Druck der Verflüssigereinheit 2 zugeführt. Um eine unzulässige Drucküberhöhung hierbei zu vermeiden, wird der Druck in der Leitung, in der das Kühlmittel der Verflüssigereinheit 2 zugeführt wird, mittels eines Hochdruckpressostates 20 überwacht. In der Verflüssigereinheit 2 wird dem Kühlmittel Wärme entzogen. Dieser Wärmeentzug erfolgt mittels eines Lüfters 6, der von einem Motor M2 angetrieben ist. Der Lüfter 6

fördert Luft aus der Umgebung in das Gehäuse 21 so, daß dieser an der Verflüssigungseinheit vorbeigeführt wird.

Die eingeleitete Luft wird durch in der Zeichnung nicht dargestellte Lüftungsöffnungen wieder der Umgebung zugeführt. Infolge der Wärmeentziehung verflüssigt sich das Kühlmittel in der Verflüssigereinheit 2. Der Verflüssigereinheit 2 ist ein Filtertrockner 3 nachgeschaltet. In dem Filtertrockner 3 wird in dem Kühlwasser enthaltenes Wasser abgeschieden. Dies ist erforderlich, um eine Korrosion in dem Kältekreislauf zu verhindern. Anschließend wird das Kühlmittel einem Expansionsventil 4 zugeleitet. In dem Expansionsventil 4 wird das Kühlmittel auf einen niedrigeren Druck gedrosselt. Mittels einer dem Expansionsventil 4 zugeordneten Temperatursonde 23, die nach der Verdampfereinheit 5 die Temperatur des Kühlmittelstromes abgreift, kann der volumenmäßige Durchsatz des Kühlmittels durch den Kältekreislauf geregelt werden.

Das Kühlmittel wird im Anschluß an das Expansionsventil 4 der Verdampfereinheit 5 zugeleitet. In der Verdampfereinheit 5 wird dem Kühlmittel Wärme zugeführt, so daß es von der flüssigen Phase in die gasförmige Phase übertritt und somit als Gas die Verdampfereinheit 5 wieder verläßt. Das Gas wird dem Verdichter wieder zugeführt, so daß ein geschlossener Kreislauf gebildet ist. Der Verdampfereinheit wird die Wärme von einem Kreislaufsystem 22 zugeführt, der den sekundären Kühlkreislauf bildet. Durch das Kreislaufsystem 22 wird mittels einer Pumpe 7 Wasser oder eine wasserhaltige Sole gefördert. Die Pumpe 7 leitet das Wasser einem Wärmetauscher 8 zu. Dem Wärmetauscher 8 wird Luft aus dem Innenraum des Schaltschranks mittels des Ventilators 15 zugeführt. Der Ventilator 15 wird von einem Motor M3 angetrieben. Beim Vorbeistreichen der Luft an dem Wärmetauscher 8 kühlte sich diese ab. Die abgekühlte Luft wird dem Schaltschrank wieder zugeleitet. Infolge der Abkühlung der Luft an dem Wärmetauscher 8 erwärmt sich das in dem Kreislaufsystem 22 befindliche Wasser. Das aufgewärmte Wasser wird der Verdampfereinheit 5 des Kältekreislaufs zugeführt.

In der Verdampfereinheit 5 gibt das erwärmte Wasser Wärme infolge eines Wärmeaustausches an das Kühlmittel des Kältekreislaufs ab. Dadurch wird das Wasser abgekühlt und steht somit wieder zur erneuten Wärmeaufnahme an dem Wärmetauscher 8 zur Verfügung.

Um bei einer Druckerhöhung im Kreislaufsystem 22 einen Schaden an den wasserführenden Teilen zu vermeiden ist ein Überdruckventil 9 sowie ein Überströmventil 10 vorgesehen. Das Kreislaufsystem 22 kann über eine Befüllarmatur 13 mit Wasser oder dgl. befüllt werden. Hierbei erfolgt eine Entlüftung des Kreislaufsystems 22 mittels Entlüftungsventilen 12 und 14. Dehnt sich das Wasser in dem Kreislaufsystem 22 infolge von beispielsweise Temperaturschwankungen aus, so ist ein Ausdehngefäß 11 vorgesehen, daß sich ausdehnendes Wasser aufnimmt.

Das Gehäuse 21 ist von einer räumlichen Abtrennung 18 durchzogen. Die räumliche Abtrennung 18 teilt das Gehäuse 21 in eine warme Seite und eine kalte Seite auf. Auf der warmen Seite ist der Kältekreislauf sowie ein Teil des Kreislaufsystems 22 untergebracht. Auf der kalten Seite ist die Pumpe 7 sowie der Wärmetauscher 8 des Kreislaufsystems 22 angeordnet. Somit ist verhindert, daß für den Fall einer Leckage am Kältekreislauf ausströmendes gasförmiges Kühlmittel auf die kalte Seite gelangt. Das ausgestromte Kühlmittel kann nicht in den Schaltschrank gelangen. Eine Entzündung des

gasförmigen Kühlmittels an Funken- oder wärmeentwickelnden elektrischen Einbauten im Schaltschrank ist verhindert. Sind auf der warmen Seite funken- oder wärmeentwickelnde elektrische Einbauten vorgesehen, so sind diese in einem separaten Gehäuse 19 gasdicht untergebracht.

Um eine Entzündung des gasförmigen Kühlmittels an dem den Lüfter 6 versorgenden Motor M2 zu verhindern, ist dieser als Spaltpolmotor oder beispielsweise als Käfigläufermotor ausgebildet. Die Versorgung des Motors M2 sowie des Motors M3, der dem Wärmetauscher 8 des Wasserkreislaufes 22 zugeordnet ist, erfolgt mittels einer an einer Leistungsplatine 17 anliegenden Stromquelle.

Die Leistungsplatine 17 wird von einer Steuerplatine 16 geregelt. Mit der Leistungsplatine 17 und der Steuerplatine 16 werden sämtliche elektrische Funktionen des Kühlgerätes überwacht und gesteuert. Die Überwachung der Kühlleistung erfolgt mittels zweier Temperaturfühler B2 und B3, die in dem die Verflüssigereinheit 2 kühlenden Luftstrom angeordnet sind. Der Temperaturfühler B3 ist hierbei in Strömungsrichtung der Luft vor der Verflüssigereinheit 2 angeordnet. Der Temperaturfühler B2 ist nach der Verflüssigereinheit 2 angeordnet. Mit einer Differenztemperaturmessung kann somit ein Rückschuß auf den Grad der Verschmutzung einer dem Lüfter 6 vorgeschalteten Filtermatte erfolgen. Die Filtermatte ist in der Zeichnung nicht dargestellt.

Um die Innentemperatur des Schaltschrances zu regeln wird das Kühlgerät nur intervallweise in Betrieb genommen. Hierzu ist ein Temperatursensor im Schaltschrank vorgesehen, der der Steuerplatine 16 den erforderlichen Schwellwert zur Inbetriebnahme des Kühlgerätes bereitstellt. Die Temperatur eines Temperaturfühlers 31 der vor dem Wärmetauscher 8 angeordnet ist, wird stets durch die Elektronik der Steuerplatine 16 ausgewertet. Ist der Schaltschrank auf ein ausreichendes Temperaturniveau abgekühlt, so wird das Kühlgerät durch ein entsprechendes Signal der Steuerplatine 16 abgeschaltet.

Die Durchführung der die elektronischen Einheiten auf der warmen Seite versorgenden Anschlüsse sowie der die Abtrennung 18 durchdringenden Leitungen des Kreislaufsystems 22 erfolgt mittels gasdichten Flanschen.

Sämtliche Einheiten des Kühlgerätes insbesondere der Kältekreislauf, das Kreislaufsystem 22 und die Lüfter 6 und 15 sind in dem Gehäuse 21 untergebracht, so daß das Kühlgerät als Einheit vormontiert werden kann. Diese vormontierte Einheit kann dann mit wenigen Handgriffen direkt an einem Schaltschrank angebracht werden.

#### Patentansprüche

1. Kühlgerät für einen Schaltschrank, oder ein sonstiges, elektronische Einbauten aufnehmendes Gehäuse, mit einem ein Kühlmittel aufnehmenden Kältekreislauf, der eine Verdampfereinheit, einen Verdichter und eine Verflüssigereinheit aufweist, wobei in die Verdampfereinheit die im Schaltschrank oder im Gehäuse anfallende Wärme mittels einer Wärmeübertragungseinheit eingeleitet ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Wärmeübertragungseinheit aus einem geschlossenen Kreislaufsystem (22) gebildet ist, in dem eine Flüssigkeit mit hoher spezifischer Wär-

mespeicherkapazität zirkuliert und in den die, im Schaltschrank anfallende Wärme mittels Wärmetauscher (8) eingeleitet ist, und daß das Kreislaufsystem (22) und der Kältekreislauf in einem Gehäuse (21) untergebracht sind, das an 5 dem Schaltschrank anbringbar ist.

2. Kühlgerät nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß dem Wärmetauscher (8) ein Lüfter (15) zugeordnet ist, der dem Schaltschrank in seinem oberen 10 Bereich Luft entzieht und diese dem Wärmetauscher (8) zuführt, und  
daß die am Wärmetauscher (8) gekühlte Luft über Strömungskanäle dem Schaltschrank in seinem unteren Bereich zugeführt ist. 15

3. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit leitenden Rohrleitungen des Kreislaufsystems (22) in direktem Kontakt mit wärmeentwickelnden Einheiten stehen. 20

4. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Kältekreislauf in dem Gehäuse (21) mittels einer den Innenraum des Gehäuses (21) teilenden Abtrennung (18) getrennt von dem Innenraum des 25 Schaltschrankes untergebracht ist,  
daß die Abtrennung (18) für gasförmige Kühlmittel undurchlässig ist und  
daß zumindest der Wärmetauscher (8) des Kreislaufsystems (22) im verbleibenden Teil des Gehäuses (21) untergebracht ist. 30

5. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Kreislaufsystem (22) über eine Befüllarmatur (13) mit der Flüssigkeit befüllbar ist, 35  
daß der Befüllarmatur (13) ein oder mehrere Entlüftungsventile (12,14) zugeordnet sind, mittels derer das Kreislaufsystem (22) entlüftbar ist, und  
daß in einem Ausdehnungsgefäß (11) sich im Kreislaufsystem (22) ausdehnende Flüssigkeit aufnehmbar 40 ist.

6. Kühlgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die im Kreislaufsystem (22) zirkulierende Flüssigkeit Wasser oder eine wasserhaltige Lösung ist, 45  
die mit einer in das Kreislaufsystem (22) integrierten Pumpe (7) gefördert ist, und  
daß das Kreislaufsystem (22) ein oder mehrere Überdruck- und/oder Überströmventile (9,10) aufweist, die eine unzulässige Drucküberhöhung verhindern. 50

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

